



TUGAS AKHIR - SF141501

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI LARUTAN GRAFENA
OKSIDA TEREKDISI DARI TEMPURUNG KELAPA TUA**

Saiful Abidin
NRP 01111140000046

Dosen Pembimbing
Prof. Darminto M.Sc

Departemen Fisika
Fakultas Ilmu Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SF141501

**SINTESIS DAN KARAKTERISASI LARUTAN GRAFENA
OKSIDA TEREDUKSI DARI TEMPURUNG KELAPA**

Saiful Abidin
NRP 01111140000046

Dosen Pembimbing
Prof. Darminto IsM.Sc

Departemen Fisika
Fakultas Ilmu Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SF141501

**SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION REDUCED GRAPHENE
OXIDE SOLUTION FROM OLD COCONUT SHELL**

Saiful Abidin
NRP 01111140000046

Advisor
Prof. Darminto. M.Sc

Department of Physics
Faculty of Natural Sciences
Institute of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

**Sintesis dan Karakterisasi Larutan Grafena Oksida
Tereduksi dari Tempurung Kelapa Tua**

TUGAS AKHIR

Disusun untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah

Tugas Akhir Program Strata 1

Departemen Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

SAIFUL ABIDIN

NRP. 01111140000046

Disetujui oleh tim pembimbing Tugas Akhir

Dosen Pembimbing

Prof. Darminto, M.Sc

NIP. 19600303 198701.1.002

(.....)



SINTESIS DAN KARAKTERISASI LARUTAN GRAFENA OKSIDA TEREDUKSI DARI TEMPURUNG KELAPA

Nama : Saiful Abidin
NRP : 011111140000046
Jurusan : Fisika, FMIPA-ITS
Pembimbing : Prof. Darminto. M.Sc

Abstrak

Indonesia merupakan salah satu penghasil kelapa terbesar di dunia, Sebagian besar bagian kelapa diantaranya bunga, batang, daun, buah, bahkan akarnya pun dapat dimanfaatkan. Namun terdapat limbah yang kurang dimanfaatkan, salah satunya tempurung kelapa. Tempurung kelapa memiliki lapisan keras dengan ketebalan sekitar 3-5 mm. Tempurung kelapa tua yang telah mengalami proses karbonisasi pada suhu 400°C mempunyai ikatan molekul utama dari grafena yaitu C=C dan C-C. Selain itu juga mengandung banyak ikatan impuritas seperti C-H, C-O, C=O dan O-H yang mengindikasikan adanya fasa reduced graphene oxideng terdiri dari lignin, selulosa, metoksil, dan berbagai mineral. Fasa rGO terbentuk pada serbuk arang tempurung kelapa tua pada atmosfer pembakaran udara sekitar dan pemanasan suhu 400°C dalam ketiga variasi waktu penahanan 3 jam, 4 jam, dan 5 jam. Dan dengan konsentrasi 5 gram, 10 gram, dan 15 gram. penelitian lebih lanjut tentang rGO menggunakan serbuk arang tempurung kelapa yang telah diubah menjadi larutan dengan campuran aquades.

Kata kunci: *Arang, Rgo, Tempurung Kelapa, Karbonasi, Graphene*

SYNTHESIS AND CHARACTERIZATION REDUCED GRAPHENE OXIDE SOLUTION FROM OLD COCONUT SHELL

Name : Saiful Abidin
NRP : 01111140000046
Major : Physics, FMIPA-ITS
Advisor : Prof. Darminto. M.Sc

Abstract

Indonesia is one of the largest coconut producers in the world. Most of the coconut, such as flowers, stems, leaves, fruits, even roots can be utilized. But there is waste that is not utilized, one coconut shell. The coconut shell has a hard layer with a thickness of about 3-5 mm. The old coconut shell that has undergone carbonization process at 400⁰C has the main molecular bond of graphene that is C = C and C-C. It also contains many implantable bonds such as C-H, C-O, C = O and O-H which indicate a reduced graphene oxideng phase comprising lignin, cellulose, methoxyl, and various minerals. The rGO phase is formed on the old coconut shell charcoal powder in the atmosphere of the surrounding air combustion and heating temperature of 400°C in the three variations of 3 hours, 4 hours and 5 hours containment time. And with concentrations of 5 grams, 10 grams, and 15 grams. Further research on rGO uses coconut shell charcoal powder that has been converted into aqueous solution with mixture of aquades.

Keywords: *Charcoal, rGO, Coconut Shell, Carbonation, Graphene.*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, penulis panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul:

“SINTESIS DAN KARAKTERISASI LARUTAN GRAFENA OKSIDA TEREDUKSI DARI TEMPURUNG KELAPA TUA”

Terselesaikannya Tugas Akhir ini tidak lepas dari berbagai pihak yang telah membantu. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini ijin penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Bapak Sahudi dan Ibu Sumarmi yang selalu mendoakan dan memberikan semangat kepada penulis.
2. Dr. Yono Hadi P, M. Eng. selaku Ketua Departemen Fisika FMIPA-ITS serta Dr. Mashuri selaku dosen wali penulis yang telah mendidik penulis selama kuliah di jurusan Teknik Fisika ITS.
3. Prof. Darminto. M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Seluruh Dosen Departemen Fisika FMIPA-ITS yang telah memberikan dukungan dan ilmunya kepada penulis.
5. Keluarga Fisika ITS 2011 dan adik-adik Fisika angkatan 2013, 2014, 2015, dan 2016 yang memberikan dukungannya selama di Fisika FMIPA ITS.
6. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih terdapat kekurangan baik isi maupun penulisan. Sehingga kritik dan

saran InsyaaAllah akan penulis terima dengan lapang dada. Akhirnya, semoga laporan ini dapat bermanfaat serta menambah pengetahuan dan wawasan baik bagi pembaca maupun penulis sendiri. Amin, Amin Ya Rabbal Alamin.

Surabaya, Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Sistematika Penulisan Laporan	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 Grafena Oksida Tereduksi	5
2.2 Tempurung Kelapa Tua	5
2.3 Senyawa Karbon.....	7
2.4 Proses Karbonisasi.....	8
2.5 Unsur dan Senyawa dalam rGO	9
2.6 Transmisi rGO.....	10
BAB III METODOLOGI.....	13
3.1 Alat dan Bahan	13
3.2 Langkah Kerja	13
3.3 Diagram Alir Penelitian <i>Reduced Graphene Oxide</i>	15
3.4 Waktu dan Pelaksanaan Tugas Akhir	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	19
4.1 Analisis Preparasi Serbuk Tempurung Kelapa	19
4.2 Hasil Karakterisasi <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	21
4.3 Hasil Karakterisasi Uv-Vis	23
4.4 Hasil Karakterisasi <i>Particel Size Analyzer</i> (PSA)	26

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	29
5.1 Kesimpulan	29
5.2 Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	31
BIODATA PENULIS	33

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Nilai energi gap dari larutan rGO.....	26
Tabel 4. 2 Hasil uji PSA ukuran partikel dalam larutan rGO.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Delapan macam struktur alotrop karbon, a) diaman, b) grafit, c) <i>lonsdaleite</i> , d) C_{60} , e) C_{540} , f) C_{70} , g) <i>amorphous</i> karbon, h) <i>single-walled carbon nanotube (buckytube)</i>	7
Gambar 2. 2 Pertumbuhan pola distribusi dari persamaan posisi pada atom karbon dalam perlakuan panas (Rampe dkk, 2010)	9
Gambar 2. 3 Grafik FTIR dari sintesis material grafit dan GO dengan metode <i>Hummer</i>	10
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	16
Gambar 4. 1 XRD arang tempurung kelapa dalam atmosfer udara pemanasan suhu 400°C dengan waktu penahanan 3 jam, 4 jam, 5 jam	20
Gambar 4. 2 Larutan r-GO Tempurung Kelapa dengan Variasi Konsentrasi.....	21
Gambar 4. 3 Grafik FTIR dari larutan rGO arang murni dan variasi pemanasan 400°C , waktu penahanan 3 jam, dan konsentrasi 5gram dan 10 gram.	22
Gambar 4. 4 Grafik perbandingan hasil karakterisasi Uv-Vis.....	25
Gambar 4. 5 Hasil Uji Ukuran Parikel pada sampel SL9 larutan variasi pemanasan 400°C waktu penahanan 5 jam konsentrasi 15 gram.	28

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah merupakan unsur penting dalam kehidupan. Kegunaan tanah di dalam kehidupan sehari-hari sangatlah beragam. Salah satu dari kegunaan tanah adalah sebagai media bercocok tanam untuk memenuhi kebutuhan pangan sehari-hari. Untuk itu, subur atau tidaknya tanah sebagai media bercocok tanam perlu diketahui dengan dilakukannya pengujian kesuburan tanah.

Penelitian yang dilakukan oleh Wanti Mindari (2009) tentang cekaman garam dan dampaknya pada kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman menjelaskan bahwa garam sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Dimana setiap jenis tanaman memiliki batas toleransi masing-masing terhadap keberadaan garam pada tanah.

Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Gusti Rana Fahlevi Sudenasahq (2016) menyebutkan bahwa implementasi sumber arus konstan pada rancang bangun catu daya sebagai pengukuran geolistrik resistivitas meter berhasil dilakukan. Dimana karakteristik untuk sumber arus konstan 0.1 mA dapat bekerja pada batas resistansi 0,4 Ω hingga 2,345 Ω dan arus konstan 1mA dapat bekerja pada batas resistansi 0,4 Ω hingga 8,53 k Ω .

Tiga indikator sederhana yang menjadi komponen dalam pengukuran kesuburan tanah secara cepat di lapangan adalah nilai potensial redoks (Eh), kemasaman tanah (pH) dan konduktivitas listrik (EC). Tiga indikator tersebut yang mempengaruhi sifat perilaku unsur hara dalam tanah.

Konduktivitas listrik (EC) digunakan untuk mengetahui tingkat kegaraman yang ada dalam tanah. Tingkat kegaraman pada tanah atau biasa disebut salinitas tanah berpengaruh erat pada potensial osmotik larutan hara, dimana hal ini dapat menyebabkan meningkatnya konsentrasi garam pada tanaman. Dengan meningkatnya potensial osmotik

disekitartanaman membuat potensial air murni menurun dengan memberikan tekanan terhadap pertumbuhan tanaman.

Oleh sebab itu, perlu dilakukan suatu pengujian tentang nilai konduktivitas listrik pada pasir terhadap jumlah garam dengan catu daya sumber arus konstan. Bertujuan untuk mengetahui secara presisi dan mendetail hubungan antara konduktivitas listrik (EC) dengan salinitas pada tanah.

1.2 Rumusan Permasalahan

Rumusan masalah yang ada pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi penambahan garam terhadap konduktivitas listrik?
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan pupuk kompos terhadap konduktivitas listrik?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Untuk mengetahui ikatan atom dan ukuran partikel larutan rGO.
2. Untuk mengetahui energi gap yang dihasilkan dari larutan rGO.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini, permasalahan dibatasi pada sintesis dan karakterisasi larutan rGO pada temperatur karbonisasi 400⁰C dengan variasi waktu penahanan 3 jam, 4 jam, 5 jam, dan variasi konsentrasi serbuk arang 5 gram, 10 gram, dan 15 gram beserta hasil karakterisasinya.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang pemanfaatan sumber daya alam berupa tempurung kelapa tua yang dapat dijadikan sebagai bahan baku

pembuatanlarutan rGO yang kemudian dilakukan penelitian yang lebih mendalam lagi tentang larutan rGO.

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Penulisan Tugas akhir ini terdiri dari abstrak yang berisi gambaran umum dari penelitian ini. Bab I pendahuluan yang memuat latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta sistematika penulisan. Bab II tinjauan pustaka berisi tentang dasar-dasar teori yang digunakan sebagai acuan dari penelitian, Bab III metodologi penelitian, Bab IV hasil penelitian dan pembahasannya, dan Bab V kesimpulan dan saran.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Grafena Oksida Tereduksi

Secara teori, rGO merupakan oksida grafena yang mengalami reduksi dari atom-atom oksigen dan hidrogen sehingga diperoleh struktur dan sifat yang menyerupai grafena. Grafena adalah susunan atom karbon dalam kerangka heksagonal yang membentuk lembaran setipis satu atom berdimensi dua (Geim, 2004). Namun terdapat perbedaan dari kedua bahan tersebut dimana bahan rGO memiliki struktur *honeycomb* (heksagonal) bentukan hibridisasi atom karbon. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Nasrullah tahun 2014, grafena termasuk kategori material semikonduktor dengan energi gap yang mendekati nol berkisar antara 0.07-0.67 eV dimana pita konduksi dan pita valensinya tidak tumpang tindih melainkan menyentuh pada fermi level.

Grafena, satu lapisan tipis atom karbon dapat diperoleh dari metode pengelupasan atau penumbuhan kimiawi. Metode penumbuhan kimiawi dengan mereduksi dari oksida grafena menuju reduced graphene oxide telah banyak dilakukan untuk menghasilkan grafena dalam skala besar. Saat ini terdapat banyak reagen yang digunakan sebagai reduksi seperti *sodium hidride*, hidrogen, sulfid, *hidrazine hidrate*, NaBH_4 , *dimethylhydrazine*, *hydroquinone*, NaBH_4 dan H_2SO_4 . Proses reduksi oksida grafena dengan *hidrazine* murni dalam fase larutan dapat menghasilkan *reduced graphene oxide* dengan sedikit unsur oksigen dan hidrogen. (Feng, 2013)

2.2 Tempurung Kelapa Tua

Buah Kelapa terdiri dari serabut kelapa, tempurung kelapa, daging kelapa, dan air kelapa. Ukuran buah kelapa dipengaruhi oleh ukuran tempurung kelapa. Tempurung kelapa beratnya antara 15-19% berat kelapa dengan ketebalan berkisar 3-5 mm.

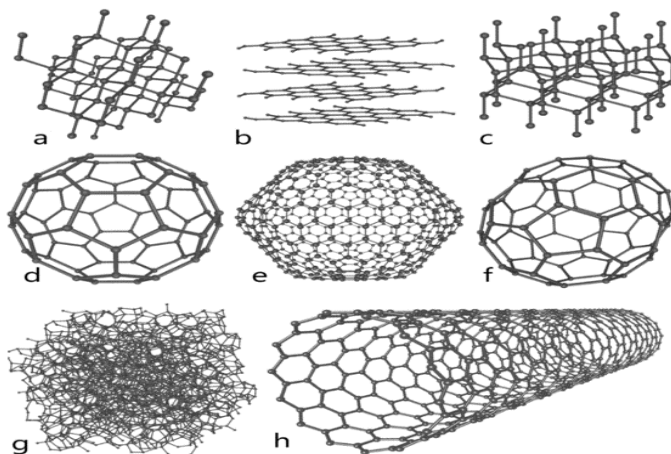
Tempurung kelapa sangat berpotensi dalam pembuatan arang aktif hal ini dikarenakan tempurung kelapa mengandung karbon berkisar 66,79-77,73% (Suhartana, 2006).

Pada umumnya, tempurung kelapa digunakan untuk kerajinan dan bahan bakar seperti arang dan briket. Namun beberapa tahun terakhir, tempurung kelapa digunakan sebagai aranga ktif yang berfungsi untuk mengadsorbsi gas dan uap, sebagai katalisator, bahan penjernih menurunkan kadar kesadahan, kadarbesi, dan kadar NaCl dalam air sumur (Suhartana, 2006).

Tempurung kelapa merupakan bahan organik yang terdiri dari beberapa komponen seperti hemiselulosa, selulosa, dan lignin (Widyastuti, et al. 2007). Selulosa merupakan senyawa organik dengan formula $(C_6H_{10}O_5)_n$ yang terdapat pada dinding sel dan berfungsi untuk mengokohkan. Komponen lainnya yaitu lignin yang merupakan senyawa kimia kompleks dan berstruktur amorf. Lignin berfungsi sebagai pengikat sel-sel yang lain dan memberikan kekuatan. Selulosa, hemiselulosa dan lignin sangat berpengaruh terhadap kandungan fasa karbon yang terbentuk.

2.3 Senyawa Karbon

Kata karbon berasal dari bahasa latin yaitu “carbo” yang menurut bahasa roma berarti arang atau bara api. Tidak seperti kebanyakan senyawa, karbon mempunyai beberapa material pembentuk yang lebih dikenal dengan polimorf (*allotropes*). Semua itu termasuk dalam karbon, tetapi mempunyai perbedaan struktur fisik dan masing-masing mempunyai nama yang berbeda yaitu grafit, *diamond*, karbon hitam, *carbon nano tubes* (CNT), *lonsdaleite*, *fullerene*, dan lain sebagainya. Struktur dari masing-masing alotrop karbon ditunjukkan pada Gambar 2.1 (Pierson, Hugh O., 1993).



Gambar 2. 1 Delapan macam struktur alotrop karbon, a) diamon, b) grafit, c) *lonsdaleite*, d) C_{60} , e) C_{540} , f) C_{70} , g) *amorphous* karbon, h) *single-walled carbon nanotube (buckytube)*

Pada struktur grafit dengan orbital sp^2 , elektron terdelokalisasi dapat berpindah dengan segera dari salah satu sisi bidang datar lembaran ke lainnya tetapi tidak dapat dengan mudah berpindah dari satu lembaran bidang datar ke lembaran lainnya. Alotrop-alotrop dari karbon diklasifikasikan menjadi tiga jenis berdasarkan

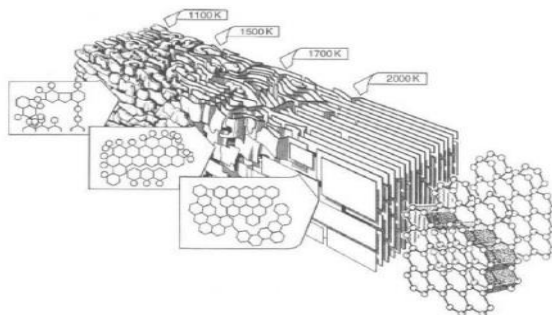
orbitalnya yaitu orbital sp^2 dimiliki oleh struktur grafit dan amorfus karbon, orbital sp^3 dimiliki oleh struktur diaman dan *lonsdaleite*, dan kategori ketiga yaitu *fullerenes* (Pierson, Hugh O., 1993)

2.4 Proses Karbonisasi

Karbonisasi adalah proses pemecahan atau peruraian selulosa menjadi karbon pada suhu tertentu. Proses ini merupakan konversi dari zat organik ke dalam karbon atau suatu residu yang mengandung karbon. Dalam proses pembuatan arang berkarbon, karbonisasi dilakukan dengan membakar tempurung kelapa untuk menghilangkan kandungan air dan material-material lain dalam tempurung kelapa yang tidak dibutuhkan oleh arang seperti hydrogen dan oksigen (Tirono, M and Ali Sabit, 2011). Prinsip karbonisasi adalah proses pemanasan tanpa menggunakan oksigen (oksigen dibatasi) atau *reagen* lainnya, sehingga hanya senyawa yang mudah menguap saja yang akan hilang dan hanya tersisa unsur karbon dengan wujud arang.

Karbonisasi meliputi proses perombakan dengan keadaan anaerob (tanpa oksigen) pada temperatur rendah 459-700°C dan pada temperatur tinggi 900-1200°C menghasilkan material padat dan berpori yang mempunyai sifat kimia dan fisik tertentu, diantaranya porositas tinggi, mempunyai kekuatan mekanis yang lebih tinggi, kandungan air dan abu yang kecil, serta kandungan zat terbang rendah dan karbon yang tinggi. (Nasrullah, 2014)

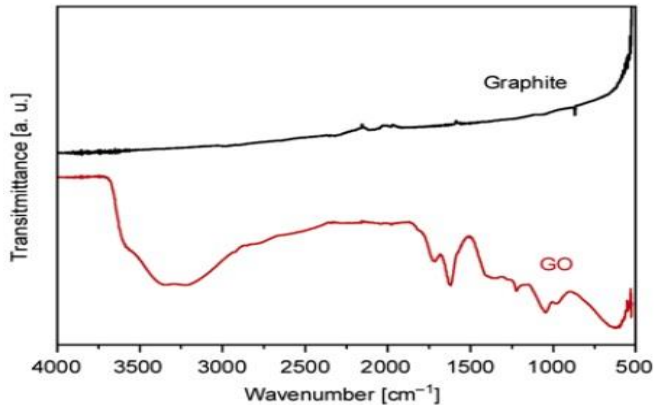
Tahapan pertama dari karbonisasi yaitu sampel karbon menjadi arang. Tahapan kedua dari grafitisasi yang berubah yaitu arang berubah menjadi karbon grafit dengan struktur yang tidak teratur cenderung untuk tumbuh kearah grafit yang memiliki struktur teratur. Karbon alam bergantung pada sumber karbon itu sendiri, selain bergantung pada metode dan kondisi dari sintesis. Material karbon alam sangat penting dalam beberapa penggunaan, terutama sebagai karbon elektroda dan sturktur material karbon.



Gambar 2. 2 Pertumbuhan pola distribusi dari persamaan posisi pada atom karbon dalam perlakuan panas (Rampe dkk, 2010)

2.5 Unsur dan Senyawa dalam rGO

FTIR (*Fourier Transform Infrared*) dari material *graphene oxide* (GO) dan grafit ditunjukkan pada Gambar 2.3. dalam pola grafik FTIR grafit, menghasilkan adanya beberapa ikatan atom seperti C=C, C=O dan C-O. Sedangkan dalam GO, dihasilkan beberapa puncak serapan spektrum inframerah seperti regangan O-H, regangan karbonil C=O, regangan phenol C=C, dan regangan C-O. Dengan karakterisasi FTIR pada grafit dan GO, dapat diketahui ikatan-ikatan apa saja yang menyusun struktur grafit dan GO.



Gambar 2. 3 Grafik FTIR dari sintesis material grafit dan GO dengan metode *Hummer*

Spektrometer FTIR menggunakan interferometer yang memungkinkan berbagai panjang gelombang diproduksi dengan simultan dekat, sehingga mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk analisis. Interferometrik spektrometer inframerah mempunyai spektrum cahaya yang tinggi karena seluruh radiasi IR melewati, diemisikan atau direfleksikan dari sampel dan menghantam detektor satu kali.

FTIR spektrometer mempunyai banyak keuntungan dari kebanyakan spektrometer lain, tetapi keuntungan terpenting dari FT spektrometer adalah :

- Mempunyai rasio sinyal-suara lebih tinggi untuk rekaman spektrum pada ukuran waktu yang sama.
- Mempunyai keakuratan ukuran frekuensi lebih tinggi. (Neena Jaggi dan D.R. Vij, 2010)

2.6 Transmittansi rGO

Spektrofotometer UV-Vis merupakan instrumen yang digunakan untuk mengukur interaksi materi dengan energi yang berasal dari sinar UV dan cahaya tampak. Oleh karenanya,

spektrofotometer UV-Vis merupakan gabungan dari spektrofotometer UV dan spektrofotometer *Visible*.

Jika energi foton yang diberikan kurang dari lebar celah pita energi, maka elektron tidak sanggup meloncat ke pita valensi. Elektron tetap berada pada pita valensi. Dalam keadaan ini dikatakan elektron tidak menyerap foton. Radiasi yang diberikan pada material diteruskan menembus material (transmisi). Elektron baru akan meloncat ke pita konduksi hanya jika energi foton yang diberikan lebih besar dari lebar celah pita energi. Elektron menyerap energi foton tersebut. Dalam hal ini dapat dikatakan terjadi absorpsi gelombang elektromagnetik yang diatuhkan ke material, maka energi gelombang tempat mulai terjadinya penyerapan oleh material bersesuaian dengan lebar celah pita energi material (Abdullah, 2008).

Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk melakukan analisis nilai lebar celah pita energi. Pada mulanya, peralatan ini digunakan untuk mengukur nilai lebar celah pita energi pada material semikonduktor. Nilai lebar celah pita energi semikonduktor bersesuaian dengan panjang gelombang dari cahaya tampak ke ultraviolet. Nilai lebar celah pita energi (E_g) dapat dihitung menggunakan metode *absorbance edge* berdasarkan grafik absorbansi yang dihasilkan dari Spektrofotometri UV Vis. Berikut rumus dari *absorbance edge*:

$$E_g = \frac{hc}{\lambda} \dots\dots\dots (10)$$

Dengan :

E_g = lebar celah pita energi (Joule atau eV)

h = konstanta Planck ($6,626.10^{-34}$ J.s atau $4,136.10^{-15}$ eV.s)

λ = panjang gelombang ($2,997 \times 10^8$ m/s)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beker, timbangan digital, spatula, *crucible*, mortar, *ultrasonic washer*, *sentrifuge*, tabungreaksi, plastik, ayakan yang berukuran 200 mesh dan *furnace*. Untuk karakterisaasi sampel dipakai alat uji FTIR, PSA, UV-VIS.

3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serbuk arang tempurung kelapa tua dan aquades

3.2 Langkah Kerja

Pada penelitian ini, langkah kerja dilakukan dibagi menjadi beberapa bagian yaitu preparasi sampel berupa serbuk arang tempurung kelapa, proses pemanasan menggunakan *furnace* dengan variasi suhu karbonisasi dan waktu penahanan, proses *ultrasonic washer* dan *sentrifuge*, karakterisasi, serta metode analisis.

3.2.1 Persiapan Bahan Serbuk Arang Tempurung Kelapa

Tempurung kelapa dibersihkan dari serabutnya hingga tersisa tempurungnya saja. Tempurung kelapa kemudian di bakar hingga berbentuk arang. Tempurung kelapa yang sudah berbentuk arang dihaluskan dengan menggunakan mortar sehingga didapatkan hasil berupa serbuk kasar. Serbuk kasar ini kemudian dihaluskan kembali dengan menggunakan ayakan hingga berukuran 200 mesh. Pengayakan ini bertujuan untuk menghomogenkan ukuran partikel.

3.2.2 Proses Pemanasan

Pemanasan serbuk arang tempurung kelapa dilakukan dengan karbonisasi dalam keadaan atmosfer udara sekitar. Proses pemanasan tersebut dilakukan dengan menggunakan variasi suhu 400°C dengan waktu penahanan selama 3 jam, 4 jam, 5jam. Saat pemanasan sampel akan mengalami penyusutan massa. Penyusutan massa terjadi karena lepasnya unsur karbon dalam arang tempurung kelapa yang berikatan dengan oksigen.

3.2.3 Proses ultrasonic washer dan sentrifuge.

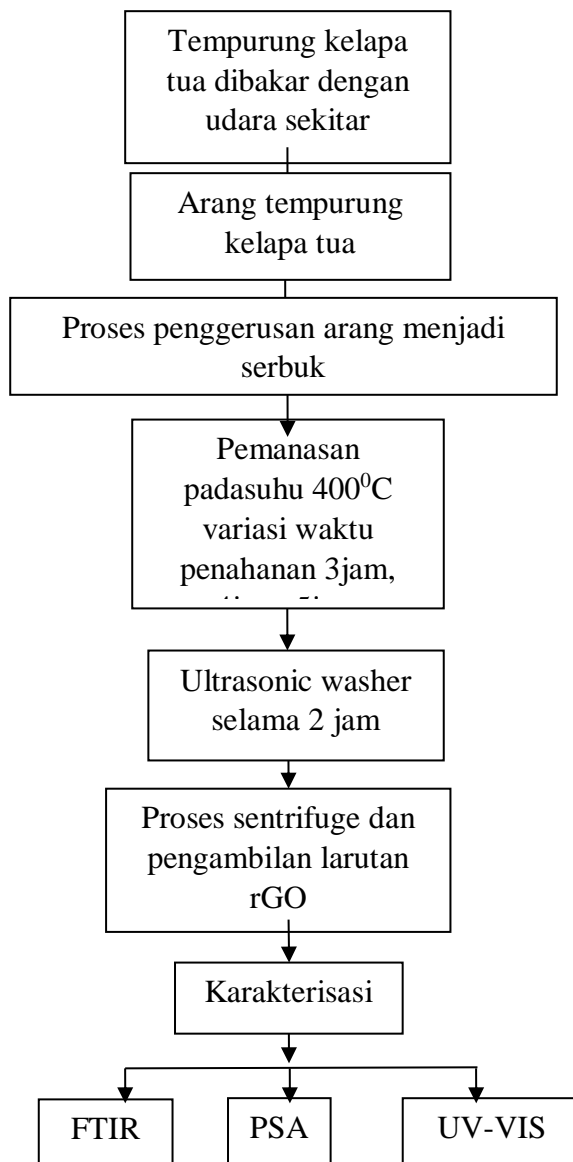
Serbuk arang tempurung kelapa hasil pemanasan suhu 400°C dengan waktu penahanan selama 3 jam, 4 jam, 5 jam masing-masing diambil sampel serbuk 5 gram, 10 gram, dan 15 gram. Selanjutnya sampel serbuk tersebut dilarutkan dengan aquades 50ml untuk setiap variasi waktu penahanan dan konsentrasi jumlah serbuk. Proses Ultrasonic ini dilakukan selama 2 jam. Setelah selesai dipindahkan larutannya dan kemudian dilakukan proses sentrifuge selama 30 menit dan dipisahkan antara larutan dan endapan. Kemudian larutan yang sudah dipisahkan disentrifuge lagi selama 10 menit dan dipisahkan lagi dengan endapannya. Sehingga dihasilkan larutan tahap akhir. Sentrifuge dilakukan pada kecepatan 6000 rpm.

3.2.4 Karakterisasi Bahan Uji

Pada Penelitian ini, sampel dikarakterisasi dengan tigamacamalatujiyaitu FTIR, PSA, dan UV-VIS. Pengujian sampel dengan menggunakan FTIR dilakukan untuk mengetahui faseikatanantar atom yang terbentukdalamlarutanrGO. Pengujian menggunakan PSA dilakukan untuk mengetahui besar ukuran partikel di dalam larutan rGO. Pengujian dengan menggunakan

UV-VIS dilakukan untuk mengetahui energi gap yang dihasilkan oleh larutan rGO.

3.3 Diagram Alir Penelitian *Reduced Graphene Oxide*



Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian

3.4 Waktu dan Pelaksanaan Tugas Akhir

Waktu pelaksanaan pengerjaan tugas akhir mulai awal semester 8 selama 6 bulan sejak Januari 2015 sampai dengan Juni 2015, sedangkan tempat pelaksanaannya adalah di laboratorium Material Jurusan Fisika ITS Surabaya.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

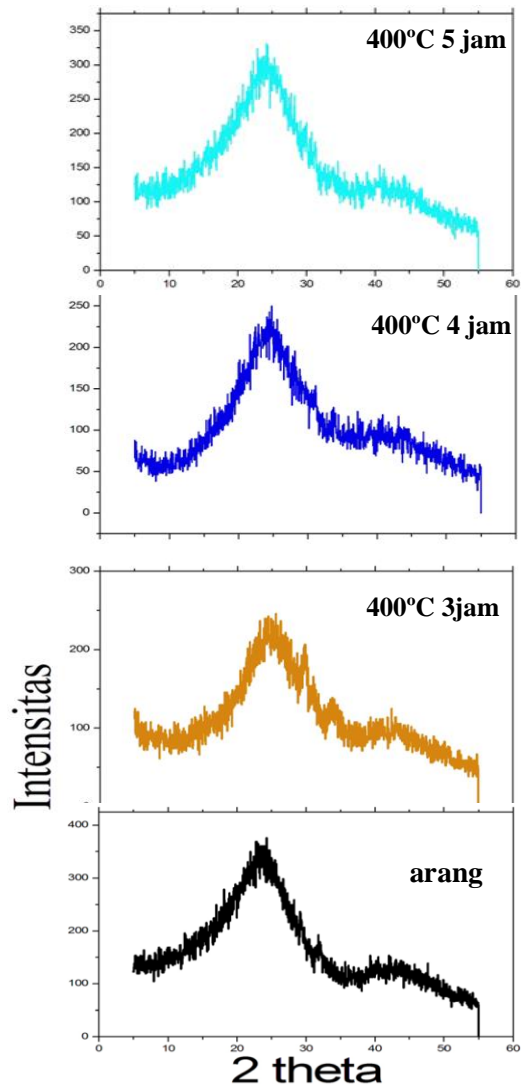
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Preparasi Serbuk Tempurung Kelapa

Pada bab IV ini dilakukan analisa dari hasil karakterisasi FTIR, PSA, dan Uv-Vis dari larutan rGO. Penelitian ini menggunakan tempurung kelapa tua sebagai bahan baku proses sintesis. Tahap preparasi tempurung kelapa dilakukan dengan memisahkan tempurung kelapa dengan daging kelapa dan serabutnya. Tempurung kelapa yang telah dibersihkan, dikeringkan dibawah sinar matahari dengan tujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada tempurung kelapa. Selanjutnya dilakukan proses pembakaran. Hasil dari proses pembakaran tempurung kelapa tua diperoleh berupa arang dan dilanjutkan dengan proses penggerusan menggunakan mortar sampai terbentuk serbuk arang. Arang tempurung kelapa kemudian akan mengalami proses pemanasan pada atmosfer udara bebas pada temperatur 400°C dengan waktu penahanan 3 jam, 4 jam dan 5 jam. Selanjutnya, setelah dipanaskan arang tempurung kelapa di ayak dengan ayakan yang berukuran 200 mesh. Proses pengayakan merupakan proses penting dalam menentukan ukuran partikel karena dari proses pengayakan yang telah dilakukan akan didapatkan ukuran serbuk arang yang homogen. Selanjutnya pengujian XRD dilakukan untuk mengidentifikasi fase-fase yang terbentuk berdasarkan variasi suhu dan waktu penahanan digunakan pengujian dengan alat XRD.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan diperoleh grafik pola difraksi antara intensitas dan 2θ . Pola difraksi yang dihasilkan dari sampel arang pada rentang sekitar $2\theta=15^{\circ}$ - 30° , menunjukkan telah terbentuknya fase rGO dengan pola yang menyerupai gunung dengan refleksi bidang (002). (Ananta,2015)



Gambar 4. 1 XRD arang tempurung kelapa dalam atmosfer udara pemanasan suhu 400°C dengan waktu penahanan 3 jam, 4 jam, 5 jam

Serbuk arang tempurung kelapa hasil pemanasan suhu 400°C dengan waktu penahanan selama 3 jam, 4 jam, 5jam masing-masing diambil sampel serbuk 5 gram, 10 gram, dan 15 gram. Selanjutnya sampel serbuk tersebut dilarutkan dengan aquades 50ml untuk setiap variasi waktu penahanan dan konsentrasi jumlah serbuk. Proses Ultrasonic ini dilakukan selama 2 jam. Setelah selesai dipindahkan larutannya dan kemudian dilakukan proses sentrifuge selama 30 menit dan dipisahkan antara larutan dan endapan. Kemudian larutan yang sudah dipisahkan disentrifuge lagi selama 10 menit dan dipisahkan lagi dengan endapannya. Sehingga dihasilkan larutan tahap akhir. Sentrifuge dilakukan pada kecepatan 6000 rpm. Larutan ini yang selanjutnya dilakukan karakterisasi FTIR, Uv-Vis, dan PSA.

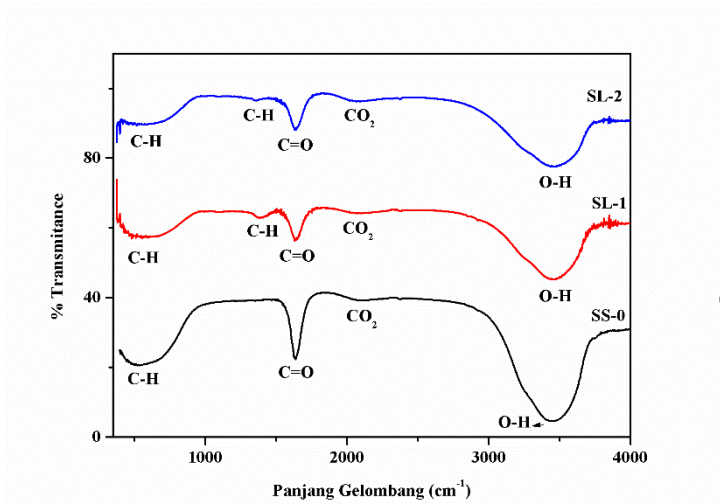


Gambar 4. 2 Larutan r-GO Tempurung Kelapa dengan Variasi Konsentrasi

4.2 Hasil Karakterisasi *Fourier Transform Infrared* (FTIR)

Ikatan gugus fungsi dalam suatu senyawa pada material organik ataupun anorganik dapat diidentifikasi menggunakan salah satu alat spektroskopi yaitu *Fourier Transform Infrared* (FTIR). FTIR merupakan salah satu alat spektroskopi yang menggunakan metode transformasi *fourier* untuk mengukur resapan spektrum inframerah yang dipancarkan dari sumber menuju material uji pada berbagai bilangan gelombang. Keluaran yang diperoleh dari spektroskopi FTIR ini yaitu berupa grafik pola puncak-puncak dari

interaksi setiap molekul dalam material uji yang menyerap energi dari spektrum inframerah.



Gambar 4. 3 Grafik FTIR dari larutan rGO arang murni dan variasi pemanasan 400°C, waktu penahanan 3 jam, dan konsentrasi 5gram dan 10 gram.

Pola grafik spektrum inframerah dari masing-masing sampel arang tempurung kelapa nantinya akan dicocokkan dengan pola grafik spektrum inframerah dari *graphene oxide* dan grafit. Keluaran yang diperoleh dari spektroskopi FTIR ini yaitu berupa grafik pola puncak-puncak, dari interaksi setiap molekul dalam material uji yang menyerap energi dari spektrum inframerah, yang ditunjukkan dengan grafik hubungan prosentase transmisi (%T) terhadap bilangan gelombang (cm⁻¹). Tujuannya untuk mengetahui ikatan antar atom molekul dan nilai resapan energi spektrum inframerah masing-masing sampel.

Pola FTIR serbuk awal tempurung kelapa tersebut terlihat bahwa masih banyak sekali ikatan-ikatan atom impuritas dengan puncak-puncak transmitasi yang tajam, rapat, dan dalam selain

ikatan utama C=C yang merupakan unsur mayoritas dari karbon dalam serbuk tempurung kelapa tua. Ikatan-ikatan atom impuritas tersebut seperti ikatan C-Cl, S-S, C-H, C=O dan O-H. Dua puncak ikatan pertama pada pola serbuk tempurung kelapa tua merupakan ikatan dari C-Cl dan S-S yang berturut-turut berada di posisi bilangan gelombang $437,81\text{ cm}^{-1}$ dan $559,32\text{ cm}^{-1}$ yang termasuk gugus fungsi haloalkana dan senyawa sulfur. Dua puncak selanjutnya merupakan ikatan tekukan (*bending*) =C-H yang terletak pada posisi bilangan gelombang $605,61\text{ cm}^{-1}$ dan $663,47\text{ cm}^{-1}$. Ikatan tekukan =C-H tersebut termasuk dalam golongan gugus fungsi *alkuna* dengan rentang bilangan gelombang $600\text{--}700\text{ cm}^{-1}$. Tiga puncak selanjutnya yang dihasilkan dari FTIR serbuk awal tempurung kelapa tua merupakan ikatan tekukan keluar bidang (*out of plane bending*) dari =C-H yang berada pada posisi bilangan gelombang $771,47\text{ cm}^{-1}$, $850,55\text{ cm}^{-1}$ dan $896,84\text{ cm}^{-1}$. Adanya getaran ikatan tekukan keluar bidang dari =C-H termasuk dalam gugus fungsi alkena dengan rentang gelombang $600\text{--}1000\text{ cm}^{-1}$. Puncak tajam dan runcing selanjutnya dimiliki oleh keempat puncak yang merupakan ikatan regangan dari C-O. Getaran ikatan regangan C-O merupakan gugus fungsi alkohol dan fenol dengan rentang $1000\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$. Ikatan regangan C-O yang terdapat dalam serbuk tempurung kelapa tua tersebut terletak pada posisi bilangan gelombang $1045,35\text{ cm}^{-1}$, $1112,85\text{ cm}^{-1}$, 1163 cm^{-1} dan $1249,79\text{ cm}^{-1}$. Selanjutnya terdapat tiga puncak runcing dengan transmitansi sedang yang merupakan getaran ikatan tekukan dalam bidang =C-H. Ikatan =C-H tersebut termasuk dalam gugus fungsi alkena dalam *aliphatic hydrocarbon* yang terletak pada posisi bilangan gelombang $1330,79$, $1380,94$ dan $1425,3\text{ cm}^{-1}$.

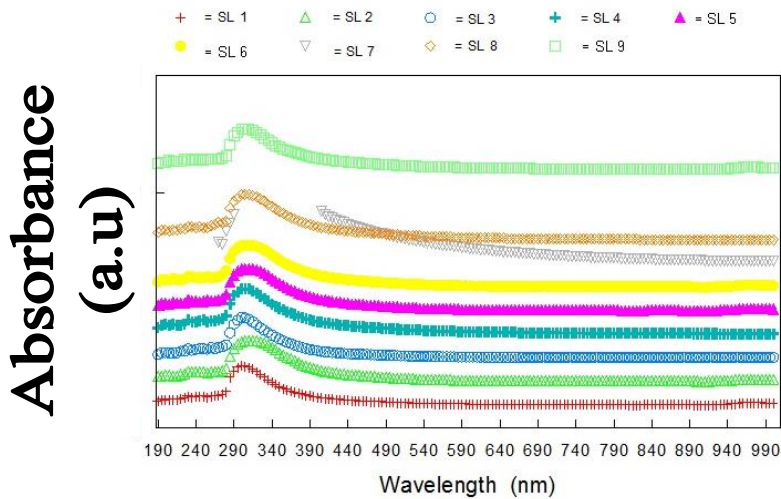
4.3 Hasil Karakterisasi Uv-Vis

Pengukuran dengan UV-Vis Spektrofotometer bertujuan untuk mengetahui besar lebar celah pita energi. Pengukuran dilakukan dalam rentang panjang gelombang $200\text{--}900\text{ nm}$. Pengujian dilakukan pada semua sampel serbuk tempurung kelapa.

Hasil yang didapatkan adalah grafik absorbansi, reflektansi, dan transmitansi. Untuk menghitung lebar celah pita energi, digunakan grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang. Lebar celah pita energi (E_g) dapat dihitung menggunakan metode *absorbance edge* berdasarkan grafik absorbansi yang dihasilkan dari UV-Vis Spektrofotometri.

Grafit dan grafena terdiri dari atom-atom karbon (C) yang saling berikatan berbentuk heksagonal. Sementara itu pada *graphene oxide* terdapat atom oksigen (O) dan hidrogen (H) yang berikatan dengan atom karbon dalam struktur heksagonal tersebut. Sedangkan secara teori, *reduced graphene oxide* merupakan *graphene oxide* yang mengalami reduksi yaitu hilangnya atom-atom oksigen dan hidrogen sehingga diperoleh struktur yang menyerupai grafena. Tujuannya adalah agar didapatkan struktur dan sifat yang menyerupai grafena. Unsur-unsur tersebut membentuk gugus fungsi aromatik (C-H), karbonil (C=O), hidroksil (-OH), dan fenol.

Nilai celah pita energi dan ukuran partikel larutan r-GO tempurung kelapa dipengaruhi oleh waktu penahanan saat proses pemanasan arang tempurung kelapa dan konsentrasi larutan.



Gambar 4. 4 Grafik perbandingan hasil karakterisasi Uv-Vis.

Warna larutan yang hampir mendekati warna hitam pekat adalah SL-7 yang memiliki lebar celah energi terkecil yaitu sebesar $(0,73 \pm 0,02)$ eV. Warna gelap pada larutan mengindikasikan banyaknya r-G

O yang terkandung dalam larutan tersebut. Sedangkan larutan SL-1 yang berwarna kuning cerah memiliki lebar celah energi terbesar yaitu sebesar $(1,34 \pm 0,10)$ eV. Warna cerah pada larutan mengindikasikan r-GO masih ada garam pengotor berupa KCl saat dilarutkan dalam aquades, kemudian garam pengotor berangsur hilang pada pemanasan dengan waktu penahanan yang semakin lama yang menyebabkan warna larutan berubah dan berangsur ke warna gelap.

Pencampuran 5, 10 dan 15 gram serbuk arang r-GO tempurung kelapa masing-masing kedalam 50 ml aquades menghasilkan endapan sebesar 1,0675 gram; 4,6080 gram dan 9,2233 gram. Sehingga serbuk arang r-GO yang terlarut kedalam

50 ml aquades masing-masing sebesar 3,9325 gram; 5,3920 gram dan 5,7767 gram.

Tabel 4. 1 Nilai energi gap dari larutan rGO.

No	Simbol Sampel	Energi Gap (eV)
1	SL-1	$1,34 \pm 0,10$
2	SL-2	$1,31 \pm 0,10$
3	SL-3	$1,08 \pm 0,05$
4	SL-4	$0,08 \pm 0,02$
5	SL-5	$1,08 \pm 0,02$
6	SL-6	$1,36 \pm 0,04$
7	SL-7	$0,73 \pm 0,02$
8	SL-8	$0,83 \pm 0,02$
9	SL-9	$1,38 \pm 0,10$

Nilai celah energi, ukuran partikel, dan rasio karbon terhadap oksigen yang tinggi dari tempurung kelapa masih dapat diterima, karena celah pita energi masih berada di bawah 2 eV.

4.4 Hasil Karakterisasi *Particle Size Analyzer* (PSA)

Karakterisasi *Particle Size Analyzer* (Zetasizer nano Z S) dengan panjang gelombang laser 632 nm. Nanopartikel merupakan partikel yang berbentuk padat dengan kisaran ukuran 10-1000 nm. Metode preparasi sangat berpengaruh dalam teknologi pembuatan nanopartikel. Pengecilan ukuran dengan magnetic stirrer dapat menghasilkan partikel yang lebih stabil dengan ukuran yang lebih merata, dibawah 1000 nm (Mayyas dan Al-Remawi 2012). Nesalin et al. (2009) mengemukakan bahwa pengaruh pengecilan ukuran partikel dengan magnetic stirrer pada kecepatan tinggi dapat menyamaratakan energy yang diterima oleh seluruh bagian larutan, sehingga ukuran partikel semakin homogen. Penambahan tripolipospat yang tepat dapat menurunkan ukuran nanopartikel dan

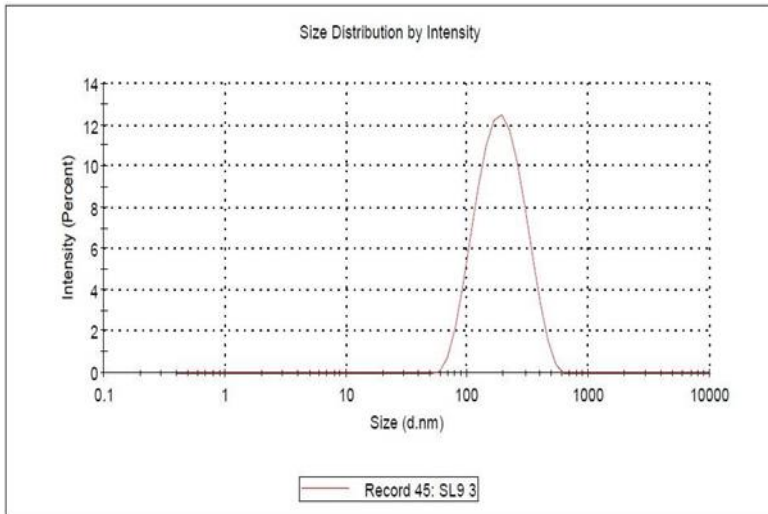
meningkatkan kekuatan matriks kitosan sehingga membuat nanopartikel semakin kuat dan sulit terpecah (Du et al.2009).

Tabel 4. 2 Hasil uji PSA ukuran partikel dalam larutan rGO.

No	Simbol Sampel	Ukuran Partikel (d-nm)
1	SL-1	468,60 \pm 68,63
2	SL-2	673,20 \pm 101,50
3	SL-3	1109,0 \pm 459,4 329,10 \pm 84,41 5275 \pm 427
4	SL-4	183,60 \pm 79,52 4709,0 \pm 774,4
5	SL-5	127,10 \pm 60,45 434,4 \pm 155,9 5296,0 \pm 406,8
6	SL-6	220,0 \pm 117,9 4450,0 \pm 906,9
7	SL-7	191,5 \pm 103,1 4314,0 \pm 960,9
8	SL-8	306,2 \pm 155,9 4170 \pm 1019 44,76 \pm 10,74
9	SL-9	202,20 \pm 88,06

Berdasarkan data diatas dapat diketahui bahwa yang paling berpengaruh adalah lama pemanasan dan jumlah konsentrasi dalam larutan. Semakin lama pemanasan dan semakin besar konsentrasi larutan maka ukuran partikel-partikel yang dihasilkan akan semakin besar dan tidak homogen. Sebaliknya, semakin kecil lama pemanasan dan semakin kecil konsentrasi larutan ukuran partikel

akan semakin homogen. Rata-rata ukuran partikel yang dihasilkan antara 100-5000 nm.



Gambar 4. 5 Hasil Uji Ukuran Partikel pada sampel SL9 larutan variasi pemanasan 400° C waktu penahanan 5 jam konsentrasi 15 gram.

Gambar 4.5 menunjukkan grafik distribusi partikel pada sampel SL-9 yang mempunyai ukuran partikel sebesar (202,20 88,06) nm. Ukuran partikel SL-9 mempunyai nilai standar deviasi yaitu sebesar 88,06 nm dan grafik yang membentuk satu puncak pada gambar diatas adalah Gaussian (distribusi normal baku). Hal ini menunjukkan bahwa ukuran partikel pada larutan SL-9 terdistribusi secara merata dengan ukuran partikel yang homogen. Suatu material yang disintesis sudah memenuhi kriteria nanostruktur jika salah satu dimensinya berukuran nanometer.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan dapat disimpulkan:

1. Dari hasil uji FTIR dapat diketahui bahwa ikatan antar atom Ikatan-ikatan atom impuritas tersebut seperti ikatan C-Cl, S-S, C-H, C=O dan O-H. Dua puncak ikatan pertama pada pola serbuk tempurung kelapa tua merupakan ikatan dari C-Cl dan S-S yang berturut-turut berada di posisi bilangan gelombang $437,81\text{ cm}^{-1}$ dan $559,32\text{ cm}^{-1}$ yang termasuk gugus fungsi haloalkana dan senyawa sulfur.
2. Berdasarkan uji Uv-Vis diketahui bahwa Nilai celah energi, ukuran partikel, dan rasio karbon terhadap oksigen yang tinggi dari tempurung kelapa masih dapat diterima, karena celah pita energi masih berada di bawah 2 eV.
3. Berdasarkan data dari uji PSA dapat disimpulkan bahwa Semakin lama pemanasan dan semakin besar konsentrasi larutan maka ukuran partikel-partikel yang dihasilkan akan semakin besar dan tidak homogen. Sebaliknya, semakin kecil lama pemanasan dan semakin kecil konsentrasi larutan ukuran partikel akan semakin homogen.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan saran yang diberikan untuk perbaikan pada penelitian selanjutnya adalah:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang rGO karena masih banyak ilmu lagi yang perlu dipelajari tentang larutan rGO ini.
2. Untuk kedepannya diharapkan ada penelitian lanjutan dengan karakterisasi dengan alat yg berbeda dan dengan variasi variabel penelitian yang lebih banyak lagi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR PUSTAKA

- Feng, H. dkk.2013. “*A Low-Temperature Method to Produce Highly Reduced Graphene Oxide*”.
- China : *Jurnal Nature Communications* DOI : 10.1038/ ncomms 2555
- Geim,A.A.K. 2009. “The Rise of Graphene”. *Nature Materials*. Vol.6, No.3, hal: 183- 191.
- Min, Z.dkk.2014. ”*Electromagnetic Properties of Co/Co₃O₄/Reduced Graphene Oxide Nanocomposite*”. *Material science and Engineering, Beihang University*, Beijing: China
- Nasrullah, M. 2014. “Analisis Fasa dan Lebar Celah Pita Energi Karbon Pada Hasil Pemanasan
- Tempurung Kelapa”.Surabaya : Laporan Tugas Akhir Fisika FMIPA-ITS.
- Nugraheni,A.Y. 2014. “Karakterisasi Ikatan Molekul,Struktur, dan Fasa Grafena Pada Proses
- Pemanasan Tempurung Kelapa Tua”. Surabaya : Laporan Tugas Akhir Fisika FMIPA-ITS.
- Rampe, M.J.dkk. 2010. “*The Effect of Temperature on the Crystal Growth of Coconut Shell Carbon*”. UGM : Yogyakarta
- Suhartana.2006.”Pemanfaatan Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Baku Arang Aktif dan
- Aplikasinya Untuk Penjernihan Air Sumur di Desa Belor Kecamatan Ngaringan Kabupaten Grobogan”. *Jurnal Laboratorium Kimia Organik FMIPA UNDIP*

7.http://ejournal.undip.ac.id/index.php/berkala_fisika/article/download/3094/pdf.

Tirono, M. 2011. "Efek Suhu Pada Proses Pengarangan Terhadap Nilai Kalor Arang Tempurung

Kelapa (Coconut Shell Charcoal)". Jurnal Neutrino 3:2

Wachid, F.M.2013. "Analisis Kandungan Fasa Karbon Pada Proses Pemanasan Tempurung Kelapa". Surabaya : Laporan Tugas Akhir Fisika FMIPA-ITS.

Warner, J.H.dkk.2013. "*Graphene Fundamentals and Emergent Application*". Department of Materials, University of Oxford, Oxford: Inggris

BIODATA PENULIS



Nama saya Saiful Abidin, umur 25 tahun. Saya lahir di Kresik, Kediri, 02 Desember 1992. Menjadi kebanggaan bagi saya untuk bisa merasakan perkuliahan di kampus perjuangan. Apapun yang ingin ditanyakan kepada pribadi saya, bisa menghubungi melalui e-mail namakuanimail@gmail.com